

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский государственный университет»
(Новосибирский государственный университет, НГУ)

**Физический факультет
Кафедра автоматизации физико-технических исследований**



ТВЕРЖДАЮ
Декан ФФ, д.ф.-м.н
В.Е.Блинов
2022 г.

Рабочая программа дисциплины

ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

**Направление: 03.03.02 Физика
Направленность (профиль): Физическая информатика**

Форма обучения
Очная

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Лабораторные занятия	Консультации в период занятий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	72	16	32		22				2	
Всего 72 часа /2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 50 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Ответственный за образовательную программу
д.ф.-м.н., проф.

С. В. Цыбуля

Новосибирск, 2022

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.	3
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	4
3. Трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.	4
4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.	5
5. Перечень учебной литературы.	7
6. Перечень учебно-методических материалов для самостоятельной работы.	7
7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	7
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.	7
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.	8
10. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.	8

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Цель дисциплины – знакомство с основными направлениями развития прикладных исследований в области цифровой обработки сигналов и изображений; освоение методов решения практических задач цифровой обработки сигналов и изображений; приобретение навыков разработки эффективных вычислительных алгоритмов, использующих современные методы цифровой обработки сигналов. Дисциплина нацелена на формирование у выпускника компетенций ПК-1 и ПК-2.

Результаты освоения образовательной программы (компетенции)	Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1 Способность использовать специализированные знания в области физики при построении теоретических моделей физических явлений и процессов в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p> <p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области.</p>	<p>Знать модели простейших линейных систем (регистрации и восстановления изображений, формирования томографических проекций и томографической реконструкции); параметрические описания детерминированных и случайных сигналов; основные статистические характеристики стационарных случайных сигналов.</p> <p>Уметь выбирать основные математические инструменты для решения задач цифровой обработки сигналов и изображений: представление сигналов в различных базисах, линейную фильтрацию, методы оценивания параметров сигнала; классифицировать прикладные задачи и выбирать методы их решения.</p>
<p>ПК-2 Способность использовать специализированные знания в области физики при решении научных и практических задач в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>ПК - 2.1. Проводит научные исследования в избранной области в соответствии с профилем подготовки и в зависимости от специфики объекта исследования с помощью современной приборной базы.</p> <p>ПК – 2.2. Применяет</p>	<p>Знать способы реконструкции пространственных структур по их проекциям (томографии и стереонаблюдений); основы построения линейных фильтров для решения задач подавления помех, восстановления искаженных сигналов, обнаружения</p>

	теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.	сигналов с заданными характеристиками. Уметь применять полученные знания об основных моделях и методах цифровой обработки сигналов при решении конкретных задач, требующих реализации эффективных алгоритмов цифровой обработки; работать с различными источниками научно-технической информации, в том числе с Интернет-ресурсами.
--	---	---

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Обработка сигналов и изображений» реализуется в осеннем семестре 4-го курса для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки **03.03.02 Физика**. Дисциплина в основном связана с дисциплинами математического цикла и опирается на освоенные при их изучении знания и умения. В результате изучения курса студенты должны овладеть принципами цифровой обработки данных, представленных в основном в виде двумерных массивов, отражающих свойства физических полей различной природы. Изучение материала курса предполагает знание студентами основ математического анализа, линейной алгебры и теории вероятностей. Для ознакомления с экспериментальной частью курса и выполнения практических заданий настоятельно рекомендуется знакомство с пакетом MATLAB версии R2016 и выше. Для облегчения освоения материала курса полезно иметь опыт работы в среде MATLAB. Успешное решение практических задач требует владения программированием на одном из языков на высоком уровне.

3. Трудоемкость дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу.

Семестр	Общий объем	Виды учебных занятий (в часах)				Промежуточная аттестация (в часах)				
		Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа, не включая период сессии	Самостоятельная подготовка к промежуточной аттестации	Контактная работа обучающихся с преподавателем			
		Лекции	Лабораторные занятия	Консультации в период занятий			Консультации	Зачет	Дифференцированный зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	72	16	32		22				2	
Всего 72 часа / 2 зачётные единицы, из них: - контактная работа 50 часов										
Компетенции ПК-1, ПК-2										

Реализация дисциплины предусматривает практическую подготовку при проведении следующих видов занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студента, дифференцированный зачёт.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

Текущий контроль успеваемости: опрос студентов в начале каждого занятия.

Промежуточная аттестация: дифференцированный зачёт.

Общая трудоёмкость рабочей программы дисциплины составляет 72 академических часа/2 зачётные единицы:

- занятия лекционного типа – 16 часов;
- лабораторные занятия – 32 часа;
- самостоятельная работа обучающегося в течение семестра, не включая период сессии – 22 часа;
- промежуточная аттестация (дифференцированный зачёт) – 2 часа.

Объём контактной работы обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа, лабораторные занятия, дифференцированный зачёт) составляет 50 часов.

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы / 72 академических часа.

№ п/п	Раздел дисциплины, основное содержание лекций	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость (в часах)						Консультации перед экзаменом (часов)	Промежуточная аттестация (в часах)
			Всего	Аудиторные часы			Сам. работа во время занятий (не включая период сессии)	Сам. работа во время промежуточной аттестации		
				Лекции	Лабораторные занятия	Консультации в период занятий				
1	Математическое описание изображений. Двумерные системы	1	5	1	2		2			
2	Дискретизация и квантование изображений	2	5	1	2		2			
3	Улучшение восприятия изображений	3	5	1	2		2			
4	Восстановление изображений в линейной системе с шумом	4,5	8	2	4		2			
5	Обнаружение сигналов	6	5	1	2		2			
6	Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз	7,8	8	2	4		2			
7	Линейные методы ЦОИ	9	5	1	2		2			
8	Компьютерная томография	10-12	11	3	6		2			
9	Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение)	13-15	11	3	6		2			

10	Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.	16	7	1	2		4			
11	Дифференцированный зачёт	17	2							2
	Всего		72	16	32		22			2

Программа и основное содержание лекций (16 часов)

Наименование темы и их содержание	Объем, час
Лекция 1. Математическое описание изображений. Двумерные системы.	1
Лекция 2. Дискретизация и квантование изображений.	1
Лекция 3. Улучшение восприятия изображений.	1
Лекция 4. Восстановление изображений в линейной системе с шумом.	2
Лекция 5. Обнаружение сигналов.	1
Лекция 6. Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз.	2
Лекция 7. Линейные методы ЦОИ.	1
Лекция 8. Компьютерная томография.	3
Лекция 9. Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение).	3
Лекция 10. Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.	1
Итого:	16

Программа лабораторных занятий (32 часа)

Содержание лабораторного занятия	Объем, час
Лабораторное занятие 1. Математическое описание изображений. Двумерные системы.	2
Лабораторное занятие 2. Дискретизация и квантование изображений.	2
Лабораторное занятие 3. Улучшение восприятия изображений.	2
Лабораторное занятие 4. Восстановление изображений в линейной системе с шумом.	4
Лабораторное занятие 5. Обнаружение сигналов.	2
Лабораторное занятие 6. Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз.	4
Лабораторное занятие 7. Линейные методы ЦОИ.	2

Лабораторное занятие 8. Компьютерная томография.	6
Лабораторное занятие 9. Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение).	6
Лабораторное занятие 10. Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ.	2
Итого:	32

Самостоятельная работа студентов (22 часа)

Перечень занятий на СРС	Объем, час
Изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях.	22

5. Перечень учебной литературы.

1. В. П. Косых. Цифровая обработка изображений: учеб. пособие [для вузов] / Новосиб. гос. ун-т, Фак. информ. технологий, Каф. информ.-измерит. систем. - Новосибирск: НГУ, 2006. - 95 с. (20 экз.)
2. И. С. Грузман, В. С. Киричук, В. П. Косых и др. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. техн. ун-та, 2002.— 351 с. (14 экз.)

6. Перечень учебно-методических материалов для самостоятельной работы.

3. В. А. Сойфер, М. В. Гашников, Н. И. Глумов и др. Методы компьютерной обработки изображений. /Под ред. В. А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2001. – 780 с. (9 экз.)

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

7.1 Ресурсы сети Интернет

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);
- образовательные интернет-порталы;
- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

7.2 Современные профессиональные базы данных

Не используются.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень программного обеспечения

Для обеспечения реализации дисциплины используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office, и среда разработки Microsoft Visual Studio.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов может применяться среда программирования MATLAB или Python.

8.2 Информационные справочные системы

Не используются.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Для реализации дисциплины используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий и промежуточной аттестации.

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГУ.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

10. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

10.1 Порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе семестра путем опроса в начале каждого занятия на темы, рассмотренные на предыдущем занятии. Примеры вопросов приведены в п. 10.3.

Промежуточная аттестация

Освоение компетенций оценивается согласно шкале оценки уровня сформированности компетенции. Положительная оценка по дисциплине выставляется в том случае, если заявленные компетенции ПК-1 и ПК-2 сформированы не ниже порогового уровня. Окончательная оценка работы студента в течение семестра происходит на дифференцированном зачёте. Он проводится в конце семестра в устной форме. Вопросы подбираются таким образом, чтобы проверить уровень сформированности компетенций ПК-1 и ПК-2.

Вывод об уровне сформированности компетенций принимается преподавателем. Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации.

Соответствие индикаторов и результатов освоения дисциплины

Таблица 10.1

Индикатор	Результат обучения по дисциплине	Оценочные средства
ПК 1.1 Применяет специализированные знания в области физики при	Знать модели простейших линейных систем (регистрации и восстановления	Опрос студентов в начале каждого занятия,

<p>воспроизведении учебного материала с требуемой степенью научной точности и полноты.</p>	<p>изображений, формирования томографических проекций и томографической реконструкции); параметрические описания детерминированных и случайных сигналов; основные статистические характеристики стационарных случайных сигналов.</p>	<p>дифференцированный зачёт в устной форме.</p>
<p>ПК 1.2 Использует специализированные знания при проведении научных изысканий в избранной области.</p>	<p>Уметь выбирать основные математические инструменты для решения задач цифровой обработки сигналов и изображений: представление сигналов в различных базисах, линейную фильтрацию, методы оценивания параметров сигнала; классифицировать прикладные задачи и выбирать методы их решения.</p>	<p>Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.</p>
<p>ПК - 2.1. Проводит научные исследования в избранной области в соответствии с профилем подготовки и в зависимости от специфики объекта исследования с помощью современной приборной базы.</p>	<p>Знать способы реконструкции пространственных структур по их проекциям (томографии и стереонаблюдений); основы построения линейных фильтров для решения задач подавления помех, восстановления искаженных сигналов, обнаружения сигналов с заданными характеристиками.</p>	<p>Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.</p>
<p>ПК – 2.2. Применяет теоретические основы и базовые представления научного исследования в выбранной области фундаментальной и/или экспериментальной физики в соответствии с профилем подготовки в зависимости от специфики объекта исследования.</p>	<p>Уметь применять полученные знания об основных моделях и методах цифровой обработки сигналов при решении конкретных задач, требующих реализации эффективных алгоритмов цифровой обработки; работать с различными источниками научно-технической информации, в том числе с Интернет-ресурсами.</p>	<p>Опрос студентов в начале каждого занятия, дифференцированный зачёт в устной форме.</p>

10.2. Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине «Обработка сигналов и изображений».

Таблица 10.2

Критерии оценивания результатов обучения	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Уровень освоения компетенции			
		Не сформирован (0 баллов)	Пороговый уровень (3 балла)	Базовый уровень (4 балла)	Продвинутый уровень (5 баллов)
1	2	3	4	5	6
Полнота знаний	ПК 1.1 ПК 2.1	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имеют место грубые ошибки.	Демонстрирует общие знания базовых понятий по темам/разделам дисциплины. Допускается значительное количество негрубых ошибок.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Допускается несколько негрубых/несущественных ошибок. Не отвечает на дополнительные вопросы.	Уровень знаний соответствует программе подготовки по темам/разделам дисциплины. Свободно и аргументированно отвечает на дополнительные вопросы.
Наличие умений	ПК 1.2 ПК 2.2	Отсутствие минимальных умений. Не умеет решать стандартные задачи. Имеют место грубые ошибки.	Продемонстрированы частично основные умения. Решены типовые задачи. Допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания с негрубыми ошибками или с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задания в полном объеме без недочетов и ошибок.

10.3. Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

Примеры контрольных вопросов

- Математическое описание изображений. Двумерные системы
- Дискретизация и квантование изображений
- Улучшение восприятия изображений
- Восстановление изображений в линейной системе с шумом

Примеры вопросов к дифференцированному зачёту

- Обнаружение сигналов
- Привязка изображений. Оптимальный линейный прогноз
- Линейные методы ЦОИ
- Компьютерная томография
- Восстановление трехмерных рельефов по плоским изображениям (стереовидение)
- Математическая морфология в обработке изображений. Перспективные проблемы ЦОИ

Оценочные материалы по промежуточной аттестации, предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям СУОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы
по дисциплине «Обработка сигналов и изображений»
Направление: 03.03.02 Физика
Направленность (профиль): Физическая информатика**

№	Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа)	Дата и № протокола Учёного совета ФФ НГУ	Подпись ответственного